

О ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИИ НАГРУЗКИ НА ДВИЖИТЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

В.Б. Попов¹, А.И. Пунько²

¹УО «Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого», г. Гомель, Беларусь

²Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь

Совершенствование технологических процессов в растениеводстве неразрывно связано с научно обоснованным выбором рациональных параметров мобильных сельскохозяйственных агрегатов (МСХА), образованных из универсального энергетического средства (УЭС) и агрегатируемых с ним рабочих машин и орудий. В процессе эксплуатации МСХА нагрузка на двигатели УЭС перманентно изменяется [1], что влияет, как на опорную поверхность, так и на характеристики МСХА, например, его управляемость.

МСХА, состоящие из УЭС и навесных машин (НМ) используют в трех функциональных режимах: рабочем, транспортном и режиме перевода НМ из рабочего положения в транспортное. Характер агрегатирования УЭС с НМ зависит, в том числе, и от параметров подъемно-навесных устройств (ПНУ), связывающих УЭС с рабочими машинами и орудиями.

Результаты испытаний и эксплуатации ПНУ позволяют сделать вывод о том, что его выходные параметры, определяемые как критерии качества [2], воздействуют на показатели управляемости в вышеупомянутых режимах работы, но их влияние исследовано недостаточно.

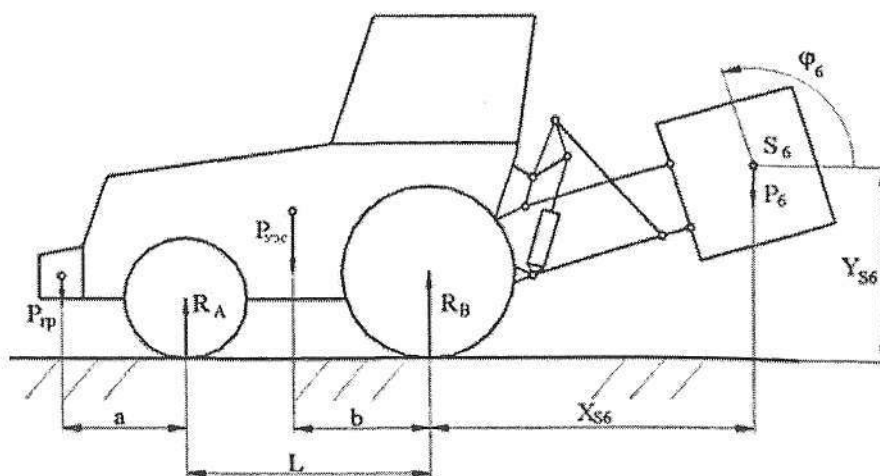


Рис. 1 - Схема сил, действующих на МСХА при поднятой навесной машине.

Установлено, что в процессе работы МСХА передний мост управляемых колес разгружается, а задний мост ведущих колес догружается (рисунок 1)

Перераспределение нагрузки на оси УЭС во время работы и транспортного переезда, управляемость УЭС, передаточные числа и коэффициенты полезного действия механизмов навески (МН), грузоподъемность ПНУ, максимальная высота и вылет навесных машин, а также время их подъема влияют на режимы работы МСХА. Эти показатели качества определяются внутренними параметрами ПНУ, УЭС и навесного оборудования.

Например, для расчёта параметра управляемости УЭС в режиме транспортного переезда составляется уравнение равновесия моментов сил, действующих на МСХА относительно точки опоры В (рис. 1):

$$\sum M_B = P_{zp} \cdot (a + L) + P_{УЭС} \cdot b - P_6 \cdot X_{S6} - R_A \cdot L = 0$$

где: P_{zp} - вес балласта, $P_{УЭС}$ - вес УЭС, P_6 - вес навесной машины, L - база УЭС, a и b - расстояние от вертикальной проекции центра тяжести УЭС до вертикальных проекций центра тяжести балласта и оси моста ведущих колес соответственно.

Разрешив уравнение моментов сил, относительно реакции на управляемом колесе - R_A получим:

$$R_A = \frac{P_{zp} \cdot (a + L) + P_{УЭС} \cdot b - P_6 \cdot X_{S6}}{L}$$

Было принято, что для устойчивого управления движением агрегата часть его веса, приходящаяся на мост управляемых колес (R_A) должна составлять от 16 до 20% ($0.16 \leq k \leq 0.2$) от общего веса МСХА.

Вместе с вышеупомянутым ограничением получим систему, состоящую из уравнения и неравенства:

$$\begin{cases} R_A = \frac{P_{УЭС} \cdot b - P_6 \cdot X_{S6} + P_{zp} \cdot (L + a)}{L} \\ R_A \geq k \cdot (P_{УЭС} + P_6 + P_{zp}) \end{cases}$$

В результате решения системы (7) получим условие соблюдения управляемости МТА, которое состоит в ограничении веса, агрегатируемой с УЭС навесной машины или рабочего орудия:

$$P_6 \leq \frac{P_{УЭС} \cdot (b - k \cdot L) + P_{zp} \cdot [a + L \cdot (1 - k)]}{X_{S6} + k \cdot L}$$

В режиме транспортного переезда [3] центры тяжести НМ, балласта и УЭС совершают колебания в продольной плоскости, получая ускорения, вызванные контактом колес УЭС с соответствующим агрофоном:

$$P_6^* = P_6 \pm m_6 \cdot \ddot{Y}_{S6}$$

При этом исходная нагрузка P_6^* , передающаяся на тяги МН, также приобретает вероятностный колебательный характер, что при-

водит к переменному характеру силового воздействия на раму УЭС и перераспределению нормальных реакций между его передним и задним мостами.

Литература

1. Скотников В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля/ В.А. Скотников, А.А. Мащенко, А.С. Солонский/ - М.: Агропромиздат, 1986, 383 с.
2. Попов В.Б. Показатели качества функционирования подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств// Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2015. – № 2, с. 11–17.
3. Попов В.Б. Математическое моделирование мобильного сельскохозяйственного агрегата в режиме транспортного переезда// Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2005. – № 3, с. 13–18.